

原 著 (第34回徳島医学会賞受賞論文)

医療過疎地域での遠隔診療支援システムを用いた脳梗塞急性期医療

小 幡 史 明^{1,2)}, 影 治 照 喜³⁾, 岡 博 文³⁾, 田 畑 良^{2,4)}, 谷 憲 治⁴⁾,
坂 東 弘 康²⁾

¹⁾那賀町国民健康保険木頭診療所

²⁾徳島県立海部病院内科・総合診療科

³⁾徳島大学病院地域脳神経外科診療部

⁴⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部総合診療医学分野

(平成27年6月12日受付) (平成27年6月26日受理)

【背景】発症4.5時間以内の急性期脳梗塞患者に対する rt-PA 静注療法の有効性が報告されているが、医療過疎地域では医療施設の地域格差や脳卒中専門医の不足のため rt-PA 投与率は低いものと推測されている。このような医療格差を是正する目的で、徳島県立海部病院（以下、当院）ではスマートデバイスと ICT を用いた海部病院遠隔診療支援システム「k-support」を2013年2月に導入した。【対象及び方法】導入後16ヵ月間に当院に救急搬送された急性期脳梗塞患者は95例あり、うち7例(7.37%)に「k-support」を用いて画像診断を行い rt-PA 静注療法の drip and ship 法を行った。この7例を retrospective に再評価し、発症後の時間経過や治療転帰等について検討した。【結果】7例に対して drip and ship 法を施行し、5例において閉塞血管の再開通が得られ症状が改善した。【考察】遠隔医療体制を構築することで、医療過疎地域でも rt-PA を使用した急性期脳梗塞に対する標準的治療を行うことが可能となり、脳梗塞診療の質向上に繋がった。

はじめに

発症4.5時間以内の急性期脳梗塞患者に対する rt-PA (recombinant tissue plasminogen activator) 静注療法が認可されその有効性が報告されているが、急性期脳梗塞患者における rt-PA の投与適応はわずか2%程度である¹⁾。さらに、本邦で行われた rt-PA 静注療法承認4年後の全国調査でも、同療法を1例も行ったことのない地

域は44医療圏(13%)にものほり、著しい地域医療格差が存在することが明らかとなっている²⁾。また、脳卒中センターがあり脳卒中専門医が常勤している地域に比べ、徳島県南部に位置する徳島県立海部病院（以下、当院）の様な医療過疎地域では、rt-PA 投与率はより低いものと推測される³⁻⁵⁾。この原因として、rt-PA 静注療法が可能な医療施設の地域格差が存在する。つまり、医療過疎地域ほど脳卒中専門医の数が少なく、受け入れ可能な施設も限られるため、十分な脳卒中医療が受けられていない現状がある。このような医療格差を是正する目的で、当院ではスマートフォンやタブレット型端末等のスマートデバイスと ICT (Information and Communication Technology) を用いた県中央部基幹病院や各科専門医、救急救命士と連携した海部病院遠隔診療支援システム「k-support」を2013年2月に導入した。これにより、脳卒中専門医が不在の地域でも「k-support」を用いて病院内で撮影した CT や MRI などの検査画像をスマートデバイスにリアルタイムに転送することで、急性期脳卒中に対して標準的治療である rt-PA 静注療法を行うことが可能となった。

対象及び方法

当院では、「k-support」を搭載した端末を海部病院常勤医師12名（総合診療科6名、整形外科2名、呼吸器内科1名、その他3名）と海部病院支援医師5名（脳神経外科、呼吸器外科、心臓血管外科、救命救急科で海部郡

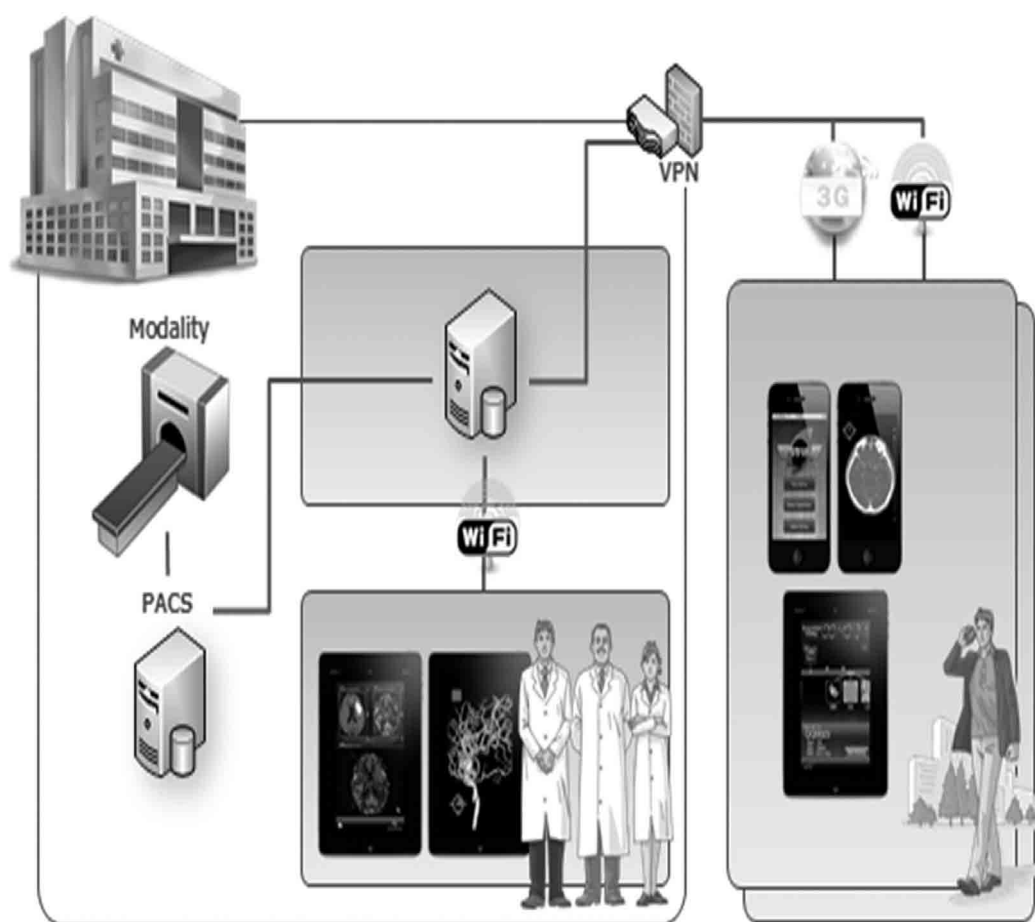
外に勤務する医師) 合わせて17名が保有し対応している【図1】。今回、2013年2月から2014年6月までの16ヵ月間に当院に救急搬送された急性期脳梗塞患者は95例あり、このうち7例(7.37%)に「k-support」を用いて画像診断を行い rt-PA 静注療法の drip and ship 法を行った。この7例を retrospective に再評価し、発症後の時間経過や、治療転帰及び現状課題などについて検討した。

当院の遠隔画像システムの概略は、本システムに関わるあらゆる情報を管理するサーバ、そのサーバの情報を閲覧するためにスマートデバイス用に開発した専用のアプリケーション (Synapse ERm) から構成される。Synapse ERm は、PACS と連携する Synapse ERm サーバを院内に設置し、あらかじめ登録されたスマートフォンに場所を問わずリアルタイムに患者情報や検査画像などを一斉に配信できる機能を搭載している。患者が救急搬送された際には、担当医が急患の画像を Synapse ERm サーバに登録することで、各科専門医はその画像情報をサーバから簡便かつ迅速に閲覧することができる【図2】。ビューアは画像のスクロール機能はもとより、拡大縮小やウィンドウレベル・ウィンドウ幅の調整など、

一般的な画像ビューアの機能を有しており、院外の専門医から送られたコメントを画面に表示することで、担当医は診断や適切な治療などの参考にすることができる。さらには PACS の検査画像が送信された際に、システムが自動的にタイムラインを作成し患者の経過が time window bar として表示される。専門医のコメントや処置の状況、4.5時間までの時間カウントや来院してから経過時間が経時的に示され、診療にかかわる複数の医療スタッフが発症した時点からどのような検査、診断、治療が行われたかなどの情報を共有できる。rt-PA 投与の判断に関しては、夜間や休日など脳神経外科専門医の不在時には「k-support」を用いて徳島大学病院や院外の脳神経外科専門医にコンサルテーションを行い、NIHSS の点数や血液検査及び画像診断などを総合的に評価し、rt-PA 治療の適応条件と禁忌条件を確認する。搬送後の投与では明らかに時間的に適応外となり、過疎地域基幹病院での早期投与が予後の改善につながると考えられた症例に対して、上記専門医が指示し総合診療医が rt-PA を投与した。



【図1】 徳島県立海部病院遠隔診療支援システム「k-support」の概要



【図2】SYNAPSE ERm（遠隔画像診断治療補助システム）の構成

院内では無線LAN経由で、院外からはVPN（Virtual Private Network）接続でアクセスすることにより、登録デバイスにリアルタイムで医師間の連絡や指示、緊急時に必要な情報や検査画像などの一斉配信が可能。

結 果

結果を【表1】に示す。7例の平均年齢は85.9歳（女性5例，男性2例），全例が心原性脳塞栓症であった。罹患動脈は4例が中大脳動脈閉塞，2例が内頸動脈閉塞，1例が後大脳動脈であった。来院時のNIHSS（National Institute of Health Stroke Scale）は平均12.1点，発症から当院搬送までに要した時間は平均63.4分で，来院からrt-PA投与までの平均は82.3分であった。搬送方法は，救急車3例，ドクターヘリ4例であった。特にドクターヘリを使用した搬送患者では発症から高次機能病院搬送までの平均は174.5分であった。24時間後のNIHSSは平均7.1点，退院時予後は，mRS（modified Rankin Scale）2：1症例，3：2症例，4：1症例，5：2症例，6：1症例であった。また，5例に閉塞血管の再開通が

得られ症状は改善した。

以下に急性期心原性脳塞栓例に対して，「k-support」を用いてrt-PA静注治療を施行した症例の発症からの経過を示す。

症例1は89歳の女性で老人保健施設に入所していた。高血圧と発作性心房細動の既往があり，ワルファリンを内服中であった。2月21日午前7時15分，食堂で朝食を待っている時に他の入所者から様子がおかしいと職員に連絡があった。職員が駆けつけたところ，意識レベルの低下を認めたため，救急要請となった。救急隊到着時，簡単な応答には答えることができるものの，左片麻痺・右共同偏視を認め脳卒中が疑われたため，午前7時45分（発症後30分）当院救急外来に搬送された。診察を開始するとともに，脳卒中診療アルゴリズムに沿って，気道・呼吸・循環を評価した。神経学的に左片麻痺，右共

【表1】「k-support」を用いて rt-PA を投与し drip and ship 法を試みた急性期脳梗塞の7症例

case	年齢/ 性別	発症から病 院到着まで (min)	病院到着か ら投与まで (min)	発症から 投与まで (min)	海部病院から 三次医療機関 までの時間	搬送方法	病型	閉塞血管	入院時 NIHSS	再開通	24時間後 NIHSS
1	89/F	30	123	153	44	ドクヘリ	心原性	MCA	10	完全	2
2	96/F	73	89	162	55	救急車	心原性	ICA	18	なし	8
3	91/F	85	59	144	62	救急車	心原性	MCA	10	部分	6
4	84/F	58	50	108	34	ドクヘリ	心原性	ICA	17	なし	15 4POD に 死亡
5	93/M	97	53	150	67	救急車	心原性	MCA	18	完全	11
6	78/F	53	77	130	27	ドクヘリ	心原性	MCA	9	完全	6
7	70/M	48	125	173	29	ドクヘリ	心原性	PCA	3	完全	2

NIHSS : National Institute of Health Stroke Scale, rt-PA : recombinant tissue plasminogen activator, MCA : middle cerebral artery, ICA : internal carotid artery, mRS : modified Rankin Scale

同偏視を認め、NIHSSは10点であり、自発呼吸及び循環動態は安定していたため、午前8時10分（発症後55分）に頭部CT検査を施行した。臨床症状からは右の脳梗塞が考えられたが、急性期脳梗塞所見及び出血性の異常は認めなかったため、午前8時26分（発症後71分）に頭部MRI検査を施行した。拡散強調画像にて右中大脳動脈閉塞によるその支配領域の急性期脳梗塞所見を認め、心原性脳塞栓症と診断した。発症3時間以内の急性期脳梗塞であり、rt-PA静注療法の適応ありと判断し、午前9時20分（発症後125分）「k-support」を用いて病院外（徳島市に所在）の脳神経外科専門医にコンサルテーションを行い、rt-PA静注療法の適応条件と禁忌条件を確認して治療実施を決定した。御家族にrt-PA静注療法を呈示し承諾されたため、午前9時48分（発症後153分）rt-PAの急速投与（1分）を開始し、引き続いて持続投与（1時間）を行いドクターヘリによる搬送を決定した。午前10時29分（発症後194分）rt-PAを持続投与しながら、ヘリポートから高次機能病院へ向けて離陸し、午前10時50分（発症後215分）高次機能病院到着しrt-PAの投与を終了した。当院からヘリポートまでは当院の医師、ヘリコプター内では高次機能病院の医師が同行したが、神経所見やバイタルサインに異常はみられなかった。翌日（発症後24時間）の頭部MRIでは右中大脳動脈の再開通を認め、神経所見についても徐々に改善がみられ、歩行器歩行可能となったため元の老人保健施設に帰院した。退院時のNIHSSは2点、mRSは2であった。

考 察

日本では脳卒中急性期医療の地域格差があることが指摘されており、井口ら⁶⁾によると、人口の少ない地域にある病院や病床数の少ない病院、医師の総数が少ない病院や救急告示をしていない病院はrt-PA静注療法が不可能な病院が多く、僻地ほど急性期医療可能な病院が少ないことが明らかとされている。さらに、発症3時間以内の超急性期脳梗塞患者に対して24時間365日rt-PA静注療法が可能な施設はわずか10%に過ぎず、その地域及び病院間格差は顕著であった。医療資源に乏しい医療過疎地域において、脳卒中急性期医療の地域間格差を是正するためには過疎地域基幹病院で神経診察と頭部CTや頭部MRIによる遠隔画像診断を行い治療の適応を決定し、発症した現地でのrt-PA投与が必要である。このような遠隔医療は、欧米では1990年代後半から2000年代前半に急速に発達し、多くは脳卒中専門医が常駐する病院をhub、その遠隔医療支援を受ける病院をspokeとしたhub and spoke networkを形成している。当院はspoke病院として遠隔医療支援でrt-PA静注・点滴（drip）を実施し、静注後直ちに専門病院に搬送（ship）する体制を整えた。実際、急性期脳梗塞治療の標準的治療であるrt-PA静注療法は、遠隔診療支援システム導入前は0件であったが、「k-support」導入後のrt-PA静注療法実施率は脳梗塞患者95例中7例（7.37%）であり、本邦での脳卒中センターを有する施設での急性期脳梗塞患者のrt-PA静注療法実施率5.2%と比較しても変わりなく⁷⁾、医療過疎地域における遠隔画像診断システムの有効性が示唆される。

頭部 CT 等の画像参照のない電話によるコンサルテーションのみでの rt-PA 投与の安全性と効果は立証されていないが、リアルタイム画像を交えた telemedicine あるいは telestroke といった地方病院と脳卒中センター間の脳卒中専門医の指示のもとに行われる rt-PA 投与は有効性が高く、American Heart Association/American Stroke Association のガイドラインでも推奨されているように⁸⁾、最近では drip and ship として定着しており、過疎地域基幹病院で rt-PA 急速静注投与だけを行いその後 1 時間の持続投与は脳卒中センターへ搬送しながら行う drip and ship 方式が、急性期血行再建にて改善を目指すために現実的には最も理想的と考えられる。これは国土の広い米国で一般的に行われており、rt-PA 静注療法全体の約 17% を占める。さらに直接搬入に比べ drip and ship 実践により、自宅復帰率や介護不要率は有意に高く、人工呼吸の実施率や入院期間、入院費用、入院中の合併症、院内死亡率は有意に低くその安全性と有用性が報告されている⁹⁾。今回われわれは 7 例に drip and ship 法を施行したが、患者家族や職場における脳卒中症状の認識及び救急隊の迅速な要請や搬送、さらには時間内に全ての検査を終えることができたことがその要因として考えられた。

結 論

当院の様に地理的不利な条件下にある病院において、治療に至るまでの時間的損失を最小限にするためにも、遠隔画像システムを利用した rt-PA 静注療法の drip and ship 法が安全であり医療過疎地域に適した方法であると考えられる。

文 献

- 1) Kleindorfer, D., Lindsell, C. J., Brass, L., Koroshetz, W., *et al.*: National US estimates of recombinant tissue plasminogen activator use. ICD-9 codes substantially underestimate. *Stroke*, **39**: 924-928, 2008
- 2) 岡田靖, 峰松一夫, 小川彰, 今中雄一 他: rt-PA (アルテプラゼ) 静注療法の承認後 4 年間の全国における実施状況調査～地域格差の克服に向けて～. *脳卒中*, **32**: 365-372, 2010
- 3) Saler, M., Switzer, J. A., Hess, D. C.: Use of telemedicine and helicopter transport to improve stroke care in remote locations. *Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med.*, **13**: 215-224, 2011
- 4) Martin-Schild, S., Morales, M. M., Khaja, A. M., Barreto, A. D., *et al.*: Is the drip-and-ship approach to delivering thrombolysis for acute ischemic stroke safe. *J. Emerg. Med.*, **41**: 135-141, 2011
- 5) Pervez, M. A., Silva, G., Masrur, S., Betensky, R. A., *et al.*: Remote supervision of IV-tPA for acute ischemic stroke by telemedicine or telephone before transfer to a regional stroke center is feasible and safe. *Stroke*, **41**: e18-e24, 2010
- 6) 井口保之, 木村和美, 鈴木幸一郎: 急性期脳卒中患者受け入れ体制に関する全国病院実態調査研究 (J. TEAMs study). *脳卒中*, **31**: 141-147, 2009
- 7) Sato, S., Uehara, T., Toyoda, K., Yasui, N., *et al.*: Impact of the approval of intravenous recombinant tissue plasminogen activator therapy on the processes of acute stroke management in Japan: the Stroke Unit Multicenter Observational (SUMO) Study. *Stroke*, **40**: 30-34, 2009
- 8) Schwamm, L. H., Holloway, R. G., Amarenco, P., Audebert, H. J., *et al.*: A review of the evidence for the use of telemedicine within stroke system of care: a scientific statement from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, **40**: 2616-2634, 2009
- 9) Tekle, W. G., Chaudhry, S. A., Hassan, A. E., Rodriguez, G. J., *et al.*: Drip-and-ship thrombolytic treatment paradigm among acute ischemic stroke patients in the United States. *Stroke*, **43**: 1971-1974, 2012

Acute ischemic care in a depopulated area using a telemedicine system for emergency medicine (k-support)

Fumiaki Obata^{1,2)}, Teruyoshi Kageji³⁾, Hirofumi Oka³⁾, Ryo Tabata^{2,4)}, Kenji Tani⁴⁾, and Hiroyasu Bando²⁾

¹⁾*Naka-cho National Health Insurance Kitou Clinic, Tokushima, Japan*

²⁾*Tokushima Prefectural Kaifu Hospital General Medicine, Tokushima, Japan*

³⁾*Department of Local Neurosurgery, Tokushima University Hospital, Tokushima, Japan*

⁴⁾*Department of General Medicine, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School, Tokushima, Japan*

SUMMARY

Introduction : The validity of intravenous rt-PA therapy for acute ischemic stroke patients within 4.5 hours after onset is reported, but the rate of the delivery of rt-PA therapy is assumed lower due to its lack of stroke specialists and its geographic location in depopulated areas. In February 2013, we developed the telemedicine system in our medically under-served area as a potential solution of medical disparities. **Objects and Methods :** After the introduction for 16 months, 95 acute ischemic stroke patients were transferred to our hospital, seven (7.37%) of which were subjected to the “drip and ship” method of rt-PA infusion using a telemedicine system for emergency medicine (k-support). We examined the time course after onset and the treatment outcome of these seven cases. **Results :** Seven cases had rt-PA infusion started in the depopulated area. In five cases, recanalization of occluded vessels were demonstrated resulting in improved clinical symptoms. **Conclusion :** It was able to give a standard therapy using rt-PA infusion for acute ischemic stroke and the quality of the cerebral infarction medical treatment was improved by building the telemedicine system in the depopulated area.

Key words : drip and ship method, recombinant tissue plasminogen activator, k-support, telemedicine, telestroke